

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des
Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1-
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Géologie de l'Ingénieur

THEME:

Analyse inverse pour le dimensionnement et optimisation de
soutènement d'un tunnel dans la pénétrante (BOUIRA-
TIZI OUZOU)
Cas du tunnel de Draa el mizan

Présenté par

Daouadji Oussama

DEVANT LE JURY:

Président:	Dr.Naoui Amar	MCA université de BBA
Encadreur:	Dr.Zahri Farid	MCB université de sétif-1-
Examineur:	Dr. Hebib Rafiq	MCB université de sétif-1-
Co-encadreur :	Mr. Ouchene Abdeslam	Ingénieur Géologie de l'ingénieur

Promotion : 2018/2019

Resumé :

Le creusement du tunnel met en oeuvre une étude de stabilité plus complexe, les paramètres mécaniques dans le massif changent au fur et à mesure du creusement, dans ce cas l'évaluation de quantité de soutènement reste difficile, avec un choix de l'économique et la sécurité de l'ouvrage ;

Ce travail traite le calcul par la méthode d'analyse inverse qui permet de définir les paramètres mécaniques du massif durant le creusement -ou ces paramètres ne sont pas constant et les investigations géotechnique sont insuffisante- avec un couplage des mesures de déplacement expérimentaux et numériques en éléments finis, l'erreur entre ces mesures calculées par optimisation de la fonction erreur, le minimum d'erreur prend en compte leurs caractéristiques (paramètres, déplacement ...);

L'identification de ces caractéristiques permet le dimensionnement et l'évaluation des éléments de soutènement adéquat.

Mot clés : Analyse inverse, éléments finis, fonction erreur, optimisation, investigations

Abstrat :

The digging of the tunnel implements a more complex stability study, the mechanical parameters in the massif change as the excavation progresses, in this case the quantity of support assessment remains difficult, with a choice of the economic and the security of the work;

This work deals with the computation by the method of inverse analysis which makes it possible to define the mechanical parameters of the solid mass during the digging - where these parameters are not constant and the geotechnical investigations are insufficient - with a coupling of the experimental and digital displacement measurements in finite elements, the error between these measures calculated by optimization of the error function, the minimum of error takes into account their characteristics (parameters, displacement ...);

The identification of these characteristics allows the sizing and evaluation of the appropriate support elements.

Key words: inverse analysis, finite elements, error function, optimization, investigations.

ملخص :

ان عملية حفر الانفاق و دراسة وضعية الاستقرار امر بالغ التعقيد ، خاصة مع تغير الخصائص الميكانيكية للكتلة الصخرية اثناء عملية الحفر، في هذه الحالة تظل تقييم كمية الدعم صعبة ، مع وجود خيار التقييم الاقتصادي و أمان الحفر ؛

تم الاعتماد في هذا العمل على طريقة التحليل العكسي، التي تجعل من الممكن تحديد الخصائص الميكانيكية للكتلة الصخرية أثناء الحفر - حيث تكون هذه الخصائص غير ثابتة والتحقيقات الجيوتقنية غير كافية - مع مقارنة قياسات الإزاحة التجريبية والرقمية عن طريق العناصر المحدودة ، الفرق بين هذه القياسات يؤخذ بحساب الدالة الخطا و تحسينها ، بعدها يتم أخذ القيمة الأدنى من الفرق بين القياسات التجريبية و الرقمية وتمثيل خصائصها الميكانيكية (الخصائص الميكانيكية، الإزاحة ...) في عملية الدعم
يتيح تحديد هذه الخصائص تغيير حجم عناصر الدعم المناسبة وتقييمها.

الكلمات المفتاحية: التحليل العكسي ، العناصر المحدودة ، الجيوتقنية ، التحسين ، التحقيقات.

SOMMAIRE

DEDICACE	I
REMERCIEMENT	II
RESUME.....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES ABRIVIATIONS.....	IIX
LISTE DES SYMBOLES.....	IX
SOMMAIRE.....	XI
INTRODUCTION GENERALE.....	XV

SOMMAIRE

Chapitre I : Méthode de calcul par analyse inverse

I.1.	
Introduction	3
I.2. Problème directe et problème inverse.....	3
I.3. ApprocheAnalyse inverse appliquée en géotechnique.....	4
I.3.1. Principe d'analyse inverse.....	5
I.4.Recherche opérationnelle sur les étapes de l'analyse.....	6
I.5. Identification de la fonction erreur.....	7
I.6. Classificationdes méthodes d'optimisation.....	9
I.6.1. Les méthodes énumératives.....	9
I.6.2. Les méthodes déterministes.....	10
I.6.3. Les méthodes stochastiques.....	11
I.7.Choix d'algorithme d'optimisation.....	14
I.8.Conclusion.....	15

Chapitre II : présentation du tunnel de Draa el mizan

II.1. Introduction.....	16
II.2. Présentation général du projet.....	16
II.2.1. Situation géographique du tunnel.....	16
II.2.2. Description topographiqueet géomorphologique.....	17

II.2.3. Hydroclimatologie.....	18
II.2.4. Hydrogéologie.....	19
II.3. Géologie régional.....	20
II.3.1. Domain interne.....	21
II.3.2. Le domaine des flyshes.....	22
II.3.3. Le domaine externe.....	23
II.3.4. Contexte géologique local.....	24
II.3.5. La tectonique de larégion.....	26
II.4.Reconnaissance géotechnique du tunnel.....	27
II.4.1. Description géométrique du tunnel.....	27
II.4.2. Les investigations géotechnique in situ.....	28
II.4.3. Les essais en laboratoire.....	30
II.4.4. Les levées de discontinuité.....	31
II.4.5. Classification du massif traversée par le tunnel.....	32
II.4.6. Soutènements recommandé par le système RMR.....	33
II.4.7. Méthode d'excavation et système de soutènement d'après la classification géomécanique.....	34
II.4.8. Système de soutènements primaire.....	34
II.5. Conclusion.....	34

Chapitre III : Approche des éléments finis et lois de comportement .

III.1. Introduction.....	35
III.2. Approche par éléments finis.....	35
III.4. Les modèles de comportement des roches.....	36
III.4.1. Modèle de Mohr-Coulomb	36
III.4.2. Modèle de sol avec écrouissage (HardeningSoil Model. H.S.M).....	37
III.4.3. Comparaison entre les deux modèles M-C et H.S.M.....	39
III.5. Comportement élastoplastiqueet notion d'écrouissage.....	40
III .5.1. Notion d'écrouissage.....	40
III.5.2. surface de charge.....	41
III.6. Établissement d'un modèle de calcul.....	41
III.6.1. Hypothèses de calcul et modèles numériques	41

III.7. Simulation de modèle.....	46
III.7.1. Phasage de calcul.....	46
III.8. Les résultats obtenus après le calcul.....	46
III.8.1. Les points plastiques autour du tunnel.....	46
III.8.2. Les déplacements verticaux.....	47
III.8.3. Les déplacements totaux.....	47
III.8.4. les contraintes de cisaillement.....	48
III.8.5. Les contraintes totales.....	48
III.8.6. Les déformations sur les cintres métalliques HEB 180.....	48
III.8.7. Les moments.....	49
III.8.8. Les déformations sur les boulons d'ancrages.....	50
III.9. Déplacement calculé par logiciel phase2d V 8.5.....	50
III.10. Conclusion.....	51

Chapitre IV : dimensionnement et optimisation des soutènements du tunnel en analyse inverse

IV.1.Introduction.....	52
IV.2. Calcul parAnalyse inverse.....	52
IV.2.1. Mesuredes déplacements et des convergencesla longue de tracé instrumenté.....	53
IV.2.2. Calcul de l'écartement numérique et expérimental dans les sections mesuré.....	57
IV.2.3 optimisation des paramètres mécanique de la section III.....	57
IV.3. Dimensionnement et optimisation des soutènements de la section III.....	59
IV.3.1 paramètres de soutènements.....	60
IV.3.2 Mode de creusement.....	61
IV.4. analyse et calculedel'espacement des boulons.....	62
IV.4.1. espacement des boulons 1m.....	62
IV.4.2. Espacement des boulons 1.25m.....	64
IV.4.3. Espacement des boulons 1.50m.....	65
IV.4.4. Espacement 1.25 sur les boulons et 1.25 sur les cintres.....	67
IV.4.5. Représentation graphique des déplacements.....	68
IV.4.6. récapitulation des résultats.....	69
IV.5. Efforts axiale sur les boulons.....	69

IV.5.1. Espacement 1m.....	69
IV.5.2. Escapement 1.25 m.....	70
IV.7. Conclusion.....	71